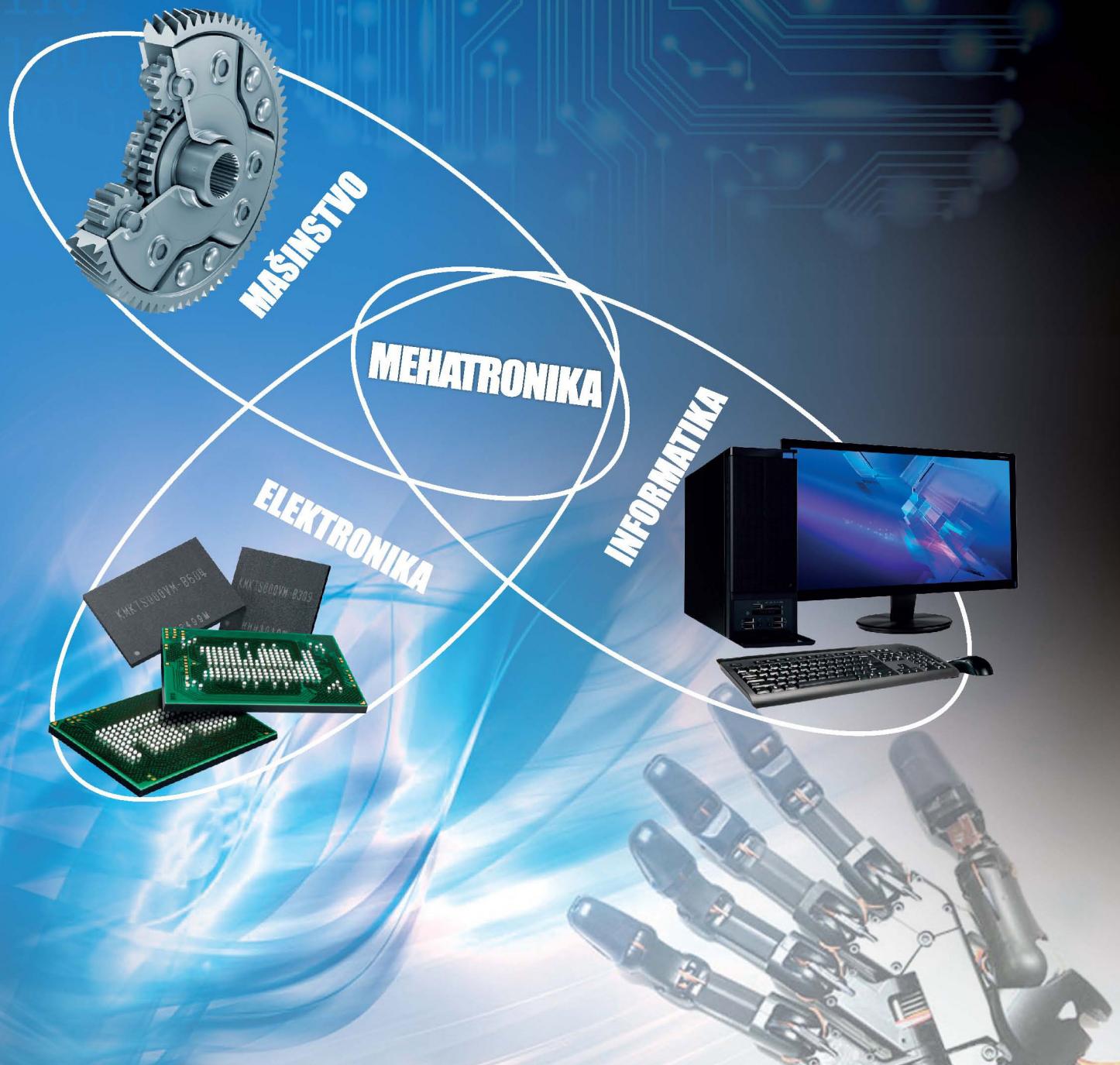


MALI REČNIK Mehatronike



Prof. dr Aleksandar Veg

Doc. dr Goran Šiniković

Asis. dr Emil Veg

Mladen Regodić

Mali rečnik

MEHATRONIKE

Student: _____

Br. indeksa: _____

Datum: _____

Autori:

Prof. dr Aleksandar Veg
Doc. dr Goran Šiniković
Asis. dr Emil Veg
Mladen Regodić

Mali rečnik MEHATRONIKE

Recenzenti:

Prof. dr Ljubomir Miladinović, Mašinski fakultet, Beograd
Prof. dr Stevan Stankovski, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Grafičke ilustracije: Aleksandra Joksimović

Izdavač:

Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu
11120 Beograd, Kraljice Marije 16
Telefon: 011 3370 350, 3302 384
Telefaks: 011 3370 364

Za izdavača:

Prof. dr Radivoje Mitrović, Dekan

Predsednik komisije za izdavačku delatnost:

doc. dr Vladimir Buljak

Odobreno za štampu odlukom Dekana Mašinskog fakulteta u Beogradu

Štampa:

Planeta Print, Igora Vasiljeva 33r, Beograd

Tiraž: 300 primeraka

ISBN

© Autori i Mašinski fakultet u Beogradu
Zabranjeno preštampavanje i umnožavanje

Predgovor

Pred Vama je kombinovani udžbenik pod nazivom "Mali rečnik mehatronike". Nastao je kao plod ideje da se na veoma popularan način, a ipak dovoljno stručno i inženjerski približe pojmovi sa kojima se svaki dan susrećemo u oblasti Mehatronike.

Nastava iz ovog predmeta na Mašinskom fakultetu u Beogradu izvodi se na specifičan način. Predmet je izborni i svake godine ga sluša između 200 i 250 studenata, koji dolaze sa veoma skromnim znanjem iz ove oblasti, a ipak srazmerno velikom željom da to znanje steknu tokom kratkog jednosemestralnog kursa. Upravo zbog toga knjiga je podeljena u tri dela.

U prvom delu (poglavlja 2 i 3) dat je kondenzovani repetitorijum iz oblasti elektrotehnike, u apsolutno minimalnom i neophodnom obimu, potrebnom za razumevanje daljih razmatranja.

U drugom delu (poglavlja 4-13) razmatraju se tri ključna domena Mehatronike: Senzori (poglavlje 9), Aktuatori (poglavlja 11, 12 i 13) i Kontroleri (poglavlje 14). Konačno u poslednjem delu opisan je namenski kontroler (PLC-Programable Logic Controller) koji se koristi kao učilo uz predmet Mehatronika na Mašinskom fakultetu u Beogradu. Ovaj kontroler je prilagođen prema idejama nastavnika sa Mašinskog fakulteta, a proizveden u saradnji sponzora ovog projekta i domaće firme, specijalizovane za izradu industrijske elektronike „*Discover Control*“.

U poslednjem poglavlju knjige, osim opisa samog kontrolera, data je i matrica zadataka za vežbu, koja treba da pomogne studentima u suštinskom upoznavanju sa ovom vrstom tehnike i lakšem polaganju praktičnog dela ispita.

Na ovom mestu želim da se zahvalim svojim saradnicima, koautorima knjige, koji su dovoljno "kooperativno", ali ipak sa potrebnom dozom kriticizma, prihvatali moje ideje u kreiranju ove knjige i na kraju pomogli da ovaj udžbenik doživi prvo izdanje. Uz koautore knjige bila je još jedna manja četa saradnika, uključujući nastavnike i studente ove škole, koji su nesebično pomogli u realizaciji ovog projekta. Svima im se iskreno zahvaljujem i pozivam ih da za sledeće izdanje pripremimo još bolji udžbenik.

Prvi autor knjige,

Prof. Aleksandar Veg

Beograd, Septembar 2015.

SADRŽAJ

1. Uvod	1
2. Repetitorijum iz elektrotehnike i elektronike	2
2.1. Teorija EE u neophodnom obimu.....	8
2.1.1. Električna struja	8
2.1.2. Električni napon	8
2.1.3. Električni otpor	9
2.1.4. Snaga u električnom kolu.....	10
2.1.5. Jednosmerni izvori napajanja	10
2.1.6. Kirhofova pravila (Kirchoff).....	11
2.1.7. Izvori naizmenične struje	12
2.1.8. RMS Vrednost napona	12
2.2. Diskretne elektronske komponente.....	12
2.2.1. Kondenzator.....	12
2.2.2. Kalem (induktivitet)	14
2.2.3. Komparacija signala (decibel)	17
2.2.4. Filtri u elektronici	17
2.2.5. Prekidači u kolu.....	18
2.2.6. Relej	19
2.2.7. Transformator	20
2.3. Primena diskretnih komponenti	21
2.4. Analogija mehaničkih i elektronskih sistema.....	22
3. Poluprovodničke komponente.....	24
3.1. Poluprovodnici	24
3.2. Dioda	24
3.3. Tranzistor	26
3.4. Optoelektronika	28
3.5. LE diode (LED).....	28
3.6. Fotootpornici.....	29
3.7. Fotodioda	29
3.8. Fototranzistor.....	30
3.9. Optokapleri i optoizolatori.....	30
4. Integrisana kola (IC).....	32
4.1. Struktura i označavanje.....	32
4.2. Operacioni pojačivač	32
4.3. Tajmer	36
4.4. Naponski kontrolisani oscilator.....	37
4.5. Kristali kao oscilatori	37
5. Digitalna integrisana kola.....	38
5.1. Binarna logika	38
5.2. Matematika mikrokontrolera i brojevi.....	38
5.3. Baze brojeva i brojanje.....	39
5.4. Grupisanje podataka	40

5.5. Bulova algebra.....	41
6. Procesori.....	42
6.1. Arhitektura mikrokontrolera.....	43
6.2. Magistrala za prenos podataka i adresna magistrala	43
6.3. Memorija.....	44
6.4. Moduli i periferije.....	44
6.5. Mašinski jezik	45
6.6. Asemblerски jezik.....	45
6.7. Jezici višeg nivoa.....	46
6.8. Tumači (interpreter).....	46
6.9. Digitalna integralna kola u primeni.....	47
7. Analogno digitalna integrisana kola.....	50
7.1. Važne osobine AD i DA konvertora	51
7.2. Kako radi AD konvertor?	51
7.3.Kako radi DA konvertor?	52
8. Programabilni logički kontroler PLC.....	56
8.1. Arhitektura PLC-a	56
9. Merni lanci i senzori.....	58
9.1. Merenje temperature	58
9.1.1. PT sonda.....	58
9.2. Merenje pomaka i deformacije.....	61
9.2.1. LVDT senzor	61
9.2.2. Laserski senzori pomaka	64
9.3. Senzori ubrzanja.....	68
9.4. Merne trake	70
9.5. Piezorezistivni senzor pritiska	74
9.6. Merači protoka.....	77
9.6.1. Ultrazvučni protokomer	77
9.6.2. Protokomer sa lopaticama	77
9.6.3. Termički protokomer	78
10. Inkrementalni enkoderi.....	80
10.1. Rotacioni enkoderi.....	80
10.2. Optički rotacioni enkoderi.....	80
10.3. Induktivni rotacioni enkoderi.....	85
11. Električni aktuatori.....	87
11.1. Jednosmerni kolektorski motori	87
11.1.1. Efikasnost DC motora	87
11.1.2. Jednosmerni DC motor reduktor	88
11.1.3. Dvosmerni rad DC motora	89
11.1.4. Impulsna modulacija kao model za kontrolu brzine	90
11.2. Jednosmerni motori bez četkica (brushless).....	91
11.3. Koračni (stepper) elektromotori	92
11.4. Elektromotori naizmenične struje.....	94
11.4.1. Sinhroni elektromotori	94
11.4.2. Prednosti i nedostaci u primeni	94

11.4.3. Asinhroni elektromotori	94
11.4.4. Frekventni modulator	96
11.5. Solenoid.....	99
11.6. Piezo aktuatori	100
11.6.1. Prednosti i nestoci u primeni.....	101
11.6.2. Oblast primene.....	101
11.7. Prednosti i nedostaci električnih aktuatora	102
11.8. Oblasti primene.....	102
12. Pneumatski aktuatori.....	103
12.1. Tipična pneumatska instalacija	105
12.2. Opis elektromagnetnog ventila.....	106
12.3. Prednosti i nedostaci pneumatskih sistema	106
12.4. Oblast primene.....	107
13. Hidraulički aktuatori.....	108
13.1. Tipična hidraulička instalacija	108
13.2. Prednosti i nedostaci hidraulučkih sistema	109
14. Opis Kontrolera PIC18F4520.....	111
14.1. Glavni korisnički ekran.....	111
14.2. Logički parametri.....	111
14.3. Funkcijski blokovi	111
14.4. Ulazi.....	112
14.5. Izlazi.....	112
14.6. Konstante	112
14.7. Promenljive	112
14.8. Kreiranje programa	112
14.9. Emulator.....	114
14.10. Online mod.....	114
14.11. Fabrički podešena IP adresa.....	121
14.12. Digitalni ulazi	111
14.13. Analogni ulazi	122
14.14. Digitalni izlazi	122
15. Primeri osnovnih zadataka za rad sa PLC-om.....	124
Literatura.....	126